

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 15 日 (15.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/086373 A1

- (51) 国際特許分類: **H04B 7/26**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002822
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 5 日 (05.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒100-8280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 下川 功 (SHIMOKAWA, Isao) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 宮崎 祐行

(MIYAZAKI, Masayuki) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 前木 陽 (MAEKI, Akira) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 志田 雅昭 (SHIDA, Masaaki) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP).

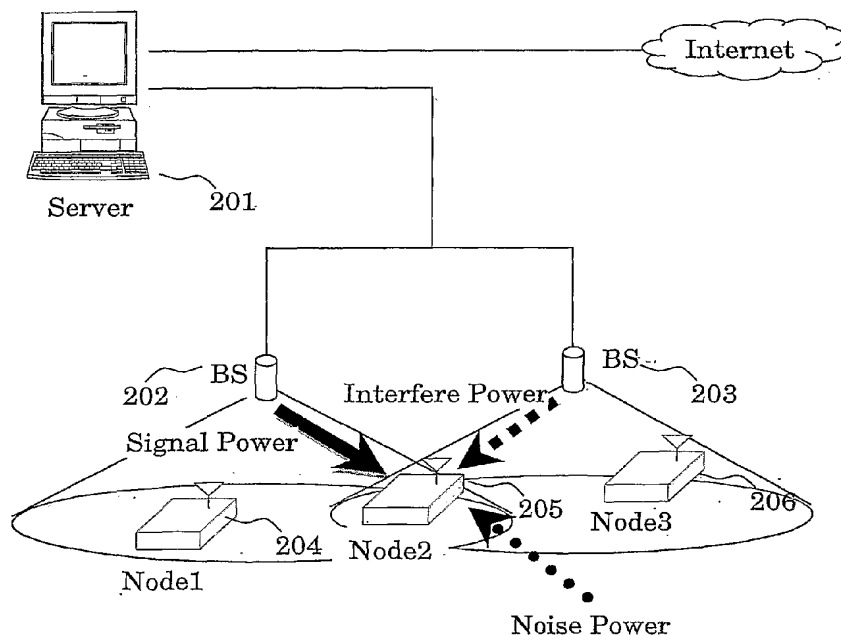
(74) 代理人: 小川 勝男 (OGAWA, Katsuo); 〒104-0033 東京都中央区新川一丁目3番3号 第17 荒井ビル8 階 日東国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: RADIO COMMUNICATION SYSTEM CAPABLE OF SWITCHING PROTOCOL

(54) 発明の名称: プロトコル切替え可能な無線通信システム



(57) Abstract: A radio communication system comprising a management server, a base station, and a plurality of node terminals in which a radio communication protocol to be applied is switched dynamically based on such indexes as bit error rate, packet error rate, the number of times of retransmitting a packet, throughput/power consumption that may occur between a base station and nodes.

[続葉有]

WO 2005/086373 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 管理サーバ、基地局、複数のノード端末で構成される無線通信システムにおいて、基地局とノード間に発生するビットエラーレート、パケットエラーレート、パケット再送回数、スループット/消費電力等の指標に基づいて、適用すべき無線通信プロトコルを動的に切り替える。

明細書

プロトコル切替え可能な無線通信システム

技術分野

- 5 本発明は、基地局とノード間の無線通信プロトコルの切替え装置に関するものである。

背景技術

- 従来一般的な無線通信システム（移動体通信システム）は、第1図に示す
10 ように、移動通信交換機101、交換機102、位置情報登録サーバ103、
基地局（BS）104、105と、ユーザが使用する携帯端末（ノード）10
6、107によって構成される。各ノードは、無線回線で基地局BSに接続さ
れ、各基地局は有線回線で移動通信交換機101に接続されている。また、一般
電話回線に接続できるように、移動通信交換機101は、交換機102を介し
15 て固定電話網に接続されている。また、移動通信交換機101には、各ノード
への着信時に基地局を切り替えるハンドオーバー制御のために、位置情報登録
サーバ103が接続されている。

- 移動体通信システムにおいては、基地局間およびノード間の電波干渉を低減
するために、システム設計において、セルラゾーンおよび各基地局とノード
20 間の無線通信プロトコルの決定が重要となる。ここで、セルラゾーンは、基
地局毎のノード管理範囲を指しており、各基地局およびノードの送信電力と受
信感度に密接な関係がある。一般に、各基地局は、隣接基地局との間の電波干
渉が最小となるように設置される。

- 各セルラゾーンでは、ゾーン（セル）内に位置した複数のノードが、所定
25 の無線通信プロトコルで基地局と交信する。移動体通信システムでは、それぞ

れの要求仕様に最も適した特定の無線通信プロトコルを採用している。現在では、各基地局が複数のノードと無線通信を行うための各種の無線通信プロトコルが提案されているが、これらのプロトコルには、それぞれ長所と短所がある。従って、移動体通信システムにおける様々な稼動状況下において、要求仕様

5 に基づいて定めた特定の無線通信プロトコルによって、常に高い効率（高スループット、低消費電力）が得られるとは限らない。

第3図に、パケット通信用の無線通信プロトコルとして代表的なALOHA方式、CSMA方式、TDMA方式の特徴を示す。

ALOHA方式は、図（A）に示すように、基地局またはノードに呼が発生

10 した場合、直ちにパケットを送出するマルチプルアクセス・パケット通信方式である。ALOHA方式では、セル内に位置するノードの台数が増えると、各ノードからの送信パケットが他のノードの送信パケットと衝突し、パケット損失となる確率が高くなり、システム全体のスループットが減少する。

CSMA方式は、図（B）に示すように、基地局またはノードに呼が発生し

15 た場合、キャリアセンス制御によって他の基地局またはノードからの送信状況を探知して、送信の可否を決定するマルチプルアクセス・パケット通信方式である。従って、CSMA方式は、パケット損失の確率が低く、システム全体のスループットが高いという特徴がある。尚、ALOHA方式は、パケット損失発生時のパケット再送のための消費電力を考慮に入れないと、上述したキャ

20 リアセンス制御を行っていないため、CSMA方式よりも消費電力が少なくなり、各ノードの電池寿命が長くなる。従って、セル内のノード台数が少ない場合、消費電力の観点では、CSMA方式よりもALOHA方式のほうが優れている。逆に、ノード台数が多い場合は、パケット損失の少ないCSMA方式のほうが、ALOHA方式よりも優れている。

25 TDMA方式は、図（C）に示すように、基地局とノード間の通信期間（フ

レーム期間) を複数のタイムスロットに分割し、基地局と各ノードが予め割当てられたタイムスロットでパケットを送出する方式である。T D M A方式は、各ノードがそれぞれの割当てスロットで信号を送出するために基地局との時刻同期を必要としており、システム全体として高い時刻精度が求められ、複雑な
5 システム構成となる。T D M A方式は、理論的には衝突によるパケット損失は発生しないが、基地局と各ノード間で高い時刻精度を保つための制御信号の送受信が必要となるため、システム全体としての消費電力が高くなる。

従来、例えば、特開 2 0 0 2 - 6 4 8 7 1 号公報や特開 2 0 0 2 - 2 4 7 0 4 9 号公報において、セル内のノード台数、ノイズレベル、あるいはスループット等の通信環境に応じて、データ伝送効率の高い移動体通信システムに切り
10 替えることが提案されている。

通信環境をスループットのみで評価した場合、各ノードにおけるパケット再送回数を考慮する必要がなくなり、仮にパケットが衝突しても、パケット再送によって最終的に送信に成功すればスループットには影響がない。しかしながら、パケット再送が発生するとノードの消費電力が増加するため、ノード消費電力をできるだけ低減したい移動体通信システムに対しては、このようなスループットのみでの評価は適切ではない。一方、通信環境をノイズレベルで評価する場合は、閾値の決定が難しい。また、基地局と各ノードにおいて、ノイズレベルを確認するための制御パケット送受信が必要となり、制御パケットの送受
15 信による消費電力が発生する。

本発明の目的は、基地局とノード装置（移動体端末）との間で通信環境に適合した無線通信プロトコルを選択的に適用可能な無線通信システムを提供することにある。

本発明の他の目的は、無線通信システムにおける通信環境に応じて、適用すべき無線通信プロトコルを切り替え可能な基地局およびノード装置（移動体端
25

末)を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために、本発明では、以下に述べる通信効率評価に基い
5 て、基地局とノード装置（移動体端末）との間で使用すべき無線通信プロトコ
ルを選択する。ここでは、無線通信システムの効率を評価する指標として、式
(1)の E_f を定義する。

$$E_f = \text{システム全体のスループット} / \text{システム全体の消費電力} \quad \dots (1)$$

式(1)の値 E_f は、システム全体のスループットが高く、同時にシステム
10 全体の消費電力が低い場合に高い値を示す。本発明では、 E_f の値を各セル内
のノード台数で評価し、管理サーバ、基地局、ノードの何れかに予めテーブル
として保持しておき、このテーブル値に基いて、無線通信プロトコルを選択的
に切替える。式(1)を近似的に評価できるパラメータとしては、例えば、デ
ータの再送回数、ビットエラーレート(BER)、パケットエラーレート(P
15 ER)等がある。従って、実際の応用においては、これらのパラメータを用い
て無線通信プロトコルを選択的に切替えることができる。

図面の簡単な説明

第1図は、従来の無線通信システムの概略図。

20 第2図は、本発明による無線通信システムの概略図。

第3図は、ALOHA方式、CSMA方式、TDMA方式の特徴を比較する
ための図。

第4図は、ALOHA方式、CSMA/CA方式、TDMA方式のシステム
全体の消費電力の比較結果を示す図。

25 第5図は、ALOHA方式、CSMA/CA方式、TDMA方式のシステム

全体のスループットの比較結果を示す図。

第 6 図は、A L O H A 方式、C S M A / C A 方式、T D M A 方式のシステム全体のスループット／システム全体の消費電力の比較結果を示す図。

第 7 図は、ノード台数によるプロトコル切替えテーブルの 1 例を示す図。

5 第 8 図は、ノード台数及び消費電力あたりの情報伝達量によるプロトコル切替えテーブルの 1 例を示す図。

第 9 図は、本発明が適用されるノード装置の構成図。

第 1 0 図は、本発明が適用される基地局の構成図。

第 1 1 図は、本発明が適用される管理サーバの構成図。

10 第 1 2 図は、従来のノード装置の基本的なシステム動作を示すフローチャート。

第 1 3 図は、従来の基地局の基本的システム動作を示すフローチャート。

第 1 4 図は、本発明によるノード装置の基本的動作の 1 実施例を示すフローチャート。

15 第 1 5 図は、本発明によるノード装置の基本的動作の他の実施例を示すフローチャート。

第 1 6 図は、本発明による基地局の基本的動作の 1 実施例を示すフローチャート。

20 第 1 7 図は、本発明によるノード装置の基本的動作の他の実施例を示すフローチャート。

第 1 8 図は、本発明による基地局の基本的動作の他の実施例を示すフローチャート。

第 1 9 図は、本発明による管理サーバの基本的動作の 1 実施例を示すフローチャート。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

本発明において、システムの効率評価の指標となる式(1)の値 E_f は、システム全体のスループットが高く、またシステム全体の消費電力が低い場合に高い値を示す。この評価値 E_f は、例えば、センサネットのように、消費電力の低減が必要となるシステムにおいて特に重要となる。

センサネットとは、センサ、電源、無線通信機能を備えた小型ノードを多数配置することによってネットワークを形成し、センシングした情報をネットワーク経由で管理システムやインターネットのWebサイトに伝達するネットワークシステムの総称であり、建造物モニタ、環境モニタ、セキュリティ、物流等の分野への適用が期待されている。

ここで、ノードの電源としては、電池、または自己発電であることが、多くのアプリケーションから求められている。例えば、電源として電池を使用した場合、ノードの電池を頻繁に交換することは、保守、運用上の問題となる。また、自己発電の場合、供給電力が少ないことが多く、低消費電力であることが必須となる。特に、ノードの消費電力の多くの割合を占める無線通信機能に対しては、低消費電力化が重要となる。

一方、各ノードは、センシング情報を基地局やネットワークに効率的に無線伝送する必要がある。従って、各ノードには、データ伝送の効率化と低消費電力化の両方が求められ、これを実現するための指標として、式(1)式で表される消費電力あたりの情報伝達量を示す値 E_f が重要となる。指標値 E_f が低い非効率的なシステムでは、ノードの電池寿命が非常に短くなり、適用可能なアプリケーションの範囲が狭まる。つまり、センサネットのようなシステムにおいては、高い指標値 E_f をもつ高効率の無線システムを構築することが重要となる。

本発明で選択可能な無線通信プロトコルとして、ここでは、A L O H A方式とC S M A方式とT D M A方式を比較する。

基地局が管理するノード台数によって変化するシステム全体の消費電力のシミュレーション結果を第4図に、システム全体のシステムスループットのシミュレーション結果を第5図に示す。図6は、式(1)で評価した場合のシミュレーション結果を示す。第6図のシミュレーション結果から、管理対象となるノード台数によって、システム効率が変化することが分かる。

式(1)が示す指標値E fは、基地局が管理するノード台数と密接な関係がある。ノード台数が増加すると、それに比例してパケットの送信要求(オフロードロード)が増加し、ノードのパケット損失確率が増加する。従って、予め式(1)をノード台数で評価しておき、管理サーバ、基地局、ノードの何れかに上記評価結果を示すテーブルを備えておき、このテーブルが示す値に基いて無線通信プロトコルを選択することができる。

式(1)の指標値は、例えば、再送回数、B E R、P E Rに置き換えることもできる。各ノード間の相互干渉が大きくなれば、ノイズ電力が大きくなり、結果的にB E RやP E Rの値も上昇するため、B E RやP E Rで評価することが可能である。また、P E Rの増加によって再送回数が増加するため、再送回数で評価することも可能である。これらの評価には、ノード主動、基地局主動、管理サーバ主動の3つのパターンが考えられる。再送回数、B E R、P E Rは、ノードと基地局のそれぞれで計測可能である。また、基地局から管理サーバに再送回数、B E R、P E Rを伝送することによって、管理サーバにおいて、計測することの可能である。従って、適用すべき無線通信プロトコルは、ノード、基地局、管理サーバの何れかが主動役となって変更できる。

但し、A L O H A方式、C S M A方式、T D M A方式を比較した場合、T D M A方式への切替えは、基地局主動で行う必要がある。これは、T D M A方式

の場合、基地局が各ノードにタイムスロットを割り当てる必要があり、ノードが自律的にプロトコルを切り替えることができないからである。一方、CSMA方式、ALOHA方式への切替えは、ノード、基地局の何れが行ってもよい。これは、CSMA方式とALOHA方式の違いか、基本的にはキャリアセン

5 スを行うか否かにあり、例えば、ノードが自律的にプロトコルを切り替えても、システム全体として動作を維持できるからである。以下、主導装置を異にした3種類の無線通信プロトコルの切替える方法について実施形態を述べる。

実施例 1

第1実施例として、ノード装置主動の無線通信プロトコルの切替え方式について説明する。ここでは、切替え可能な無線通信プロトコルとして、システム全体として複数のノード装置が一斉に切替えることを必要としないALOHAとCSMAを用意する。ALOHAとCSMAは、各ノード装置が、基地局からの指示を受けることなく、独自にスケジューリング可能な方式となっている。

10

第2図に示す無線通信システムは、管理サーバ201と、複数の基地局（202、203）と、ノード（204、205、206）とから構成される。各ノードからの送信データは、無線で基地局に送信され、各基地局は管理サーバ201に受信データを伝達する。管理サーバ201は、基地局からの受信データをインターネット上のWebサイトに伝達する。

15

ノード主動で無線通信プロトコルを切替える場合、任意のノードが、基地局との通信に適用すべきプロトコルとして、ALOHAとCDMAの何れかを選択し、選択したプロトコルで通信を開始すれば済むため、プロトコルの切り替えによるオーバーヘッドは全くない。

20

ノード主動のプロトコル切り替えに式（1）が示す指標値Efをそのまま適用しようとする、各ノードが指標値Efを把握できるように、基地局が指標

25

値 E_f に関する情報をノードに通知する必要がある。なぜなら、システムのスループットに関する情報は、ノード単体では把握困難な情報だからである。この場合、基地局とノード間で上記スループット情報通信によるオーバーヘッドが発生し、結果的に指標値 E_f が悪くなるという不都合が発生する。

- 5 従って、第1実施例では、式(1)と比較して、より簡潔に周囲の通信状況を把握できるパラメータが必要となる。このようなパラメータとして、例えば、各ノードにおけるパケットの再送回数、キャリアセンスによって検知された通信中の他ノードの検出回数(ビジー検出回数)などが考えられる。パケットの再送回数は、各ノードにおいて独自にカウント可能なパラメータ値である。
- 10 同様に、キャリアセンスによるビジー検出回数も、各ノードで独自に計測可能なパラメータ値であり、基地局からの手助けを必要としない。これらのパラメータ値は、基地局側でも計測できるため、プロトコルの切り替えを基地局主動で行うことも可能である。

- ここでは、式(1)が示す消費電力当りのスループットの評価尺度として、
- 15 ノードで計測したパケット再送回数を採用した場合について説明する。パケットの再送回数は、パケット損失と比例している。パケット損失の発生理由としては、ノードと基地局との距離が離れてたことによる伝搬損失と、複数ノードから同時に送信されたパケットの衝突による損失の二通りが考えられる。

- 前者のパケット損失は、周辺に存在するノード台数には依存しないため、一
- 20 定の損失確率となるが、後者のパケット損失は、周辺に存在するノード台数に依存しており、時間的に変化する。従って、パケット再送回数の時間的な変化を監視することによって、パケット損失の原因を推測することができ、例えば、ALOHA方式で動作していたノードが、衝突によるパケット損失の増加を検知した時、プロトコルをCSMA方式に切り替えることによって、システム
- 25 効率を改善することができる。

第9図は、ノード（204～206）の構成図を示す。

ノードは、無線部901と、無線通信プロトコル選択部902と、データベース部903と、通信処理部904を備える。無線部901は、このとき、無線通信プロトコル選択部902が選択した無線通信プロトコルで、基地局とデータを送受信する。無線通信プロトコル選択部902には、無線部901や通信処理部904をALOHAとCDMAで選択的に動作させるための制御プログラムが格納されている。通信処理部904は、無線部901からの受信情報やパケット再送頻度（一定期間内の再送回数）、データベース部903に格納されているプロトコル切り替えの条件などに基づいて、無線通信プロトコル選択部902にプロトコルの切り替え（プログラム切替え）の指示を出す。データベース部903には、例えば、再送回数とプロトコルとの対応関係、例えば、パケット再送頻度が閾値を超えたらALOHAからCSMAに切替える等の切替え条件が格納されている。通信処理部904は、パケット再送頻度を計測し、データベースを参照することによって、適用すべき無線通信プロトコルを決定することができる。

第12図は、3セル繰り返し配列の移動通信システムにおける従来のノードにおけるCSMAの基本的動作フローチャートに示す。

ノードは、起動時にスタンバイ状態（1201）に入り、一定周期毎に起動される（1202）。使用可能な3チャネルの周波数の内、1つの周波数を選択し（1203）、他ノードの送信状態を確かめるためにキャリアセンスを行って、データ送信の可否を判定する（1204）。キャリアセンスの結果、他ノードが送信中でビジー状態にあることが判った場合は、ランダムな時間経過を待った（1209）後、再びデータ送信可否の判定（1204）を行う。

他ノードの送信中でないと判断した場合、無線によってデータ送信（1205）を行い、送信パケットに対する基地局からのACKパケットの受信を待つ

(1206)。所定時間内にACKパケットを受信できなかった場合は、パケット再送回数をカウントアップし、再送回数が所定の閾値N以下であれば、再度、データ送信可否の判定する(1204)。再送回数が所定の閾値Nを超えた場合、ステップ1203で適用周波数を切り替えて、データ送信可否の判定する(1204)。所定時間内にACKパケットを受信した場合は、ノードから基地局へのデータ送信が完了したため、スタンバイ(1201)モードに戻る。

尚、ノードにおけるALOHA方式の基本的動作フローは、上記第12図から、キャリアセンスによるデータ送信可否の判定(1204)と、ビジー状態検出時の待ち動作(1209)を除外したものとなる。

次に、本発明の第1実施例におけるノードの基本的動作について、第14図を参照して説明する。ノードは、起動時にスタンバイ状態(1401)に入り、一定周期毎に起動される(1402)。3チャネルの周波数の内、1つの周波数を選択し(1403)、他ノードの送信状態を確かめるためにキャリアセンスを行って、データ送信の可否を判定する(1404)。キャリアセンスの結果、ビジー状態にあった場合は、ランダムな時間経過を待つ(1409)。本実施例では、ランダム時間が経過した時、ビジー状態で時間待ちとなった回数をカウント(1410)してから、データ送信可否の判定ステップ1404に戻る。

他ノードが送信中でないと判断した場合は、無線によりデータ送信(1405)を行い、基地局からのACKパケットの受信を待つ(1406)。所定時間内にACKパケットを受信できなかった場合は、パケット再送回数をカウントアップし(1408)、所定の閾値N以下であれば、再度、データ送信可否を判定する(1404)。再送回数が閾値Nを超えた場合は、それまでカウントしていたキャリアセンス待ち回数をクリアし(1411)、ステップ140

3 で使用周波数を切り替えて、データ送信可否を判定する（1404）。

ACK パケットを受信した場合は、ノードから基地局に対するデータの送信が完了したため、スタンバイ（1401）モードとなる。この時、データ送信の再送回数とキャリアセンス待ち回数をそれぞれ通信処理部が所定の値と比較
5 し（1412、1413）、プロトコル切替え判断の指示を無線通信プロトコル選択部に指示を出す（1414、1415）。

C S M A 方式は、A L O H A 方式に比較して、様々な環境下においてスループット特性が概ね良好となる。しかしながら、A L O H A 方式は、キャリアセンス制御を行わないため、消費電力という観点からは、C S M A 方式よりもシ
10 ステム効率がよい。ノード台数が少ない場合は、A L O H A 方式と C S M A 方式は、スループット特性に大きな違いはないが、ノード台数が増加するにつれて、A L O H A 方式はパケット損失が多くなり、スループットが低下する。また、パケットの再送回数の増加に伴う消費電力が、キャリアセンスをしなかったことによって節約されていた電力を上回る可能性がある。従って、

15 キャリアセンス制御による消費電力 < パケット再送による消費電力
となった時、A L O H A 方式から C S M A 方式に切り替えた方がシステム効率を改善できる。逆に、C S M A 方式で通信中に通信環境が改善され、A L O H A 方式で発生するパケット再送による消費電力が、キャリアセンス制御のための消費電力を下回る可能性もある。

20 キャリアセンス制御による消費電力 > パケット再送による消費電力
この場合は、逆に、C S M A 方式から A L O H A 方式に切り替えた方がシステム効率を改善できる。

従って、このようなプロトコルの切り替えを実現するために、通信処理部 7
0 4 が、データベース部 7 0 3 から計算に必要なパラメータを読み出し、これ
25 らのパラメータと、キャリアセンス回数、再送回数から、上記キャリアセンス

制御およびパケット再送による消費電力を計算し、計算結果をもとに無線通信
プロトコル選択部 702 にプロトコル切替えの指示を出し、無線通信プロトコ
ル選択部が、予め用意されている CSMA 用、ALOHA 用の通信プロトコ
ルプログラムの中から、上記指示されたプロトコルに対応するプログラムを選択
5 するようにしてもよい。

第 10 図は、基地局 (202、203) の構成図を示す。基地局は、無線部
1001 と、無線通信プロトコル選択部 1002 と、通信処理部 1004 と、
データベース部 1003 と、有線インターフェース部 1005 とから構成され
る。

10 第 13 図は、基地局の基本的動作のフローチャートを示す。

基地局は、常時、受信状態 (1301) にある。ノードからパケットを受信
すると (1302)、基地局は、受信の成否を判定するために、受信パケット
の CRC (Cyclic Redundancy Check) チェックを行う (1303)。CRC
エラーが発生した場合、パケットは破棄される。CRC にエラーがなければ、
15 基地局は、パケット送信元ノードに対して、ACK パケットを送信 (1304
) した後、有線インターフェースを通して、管理サーバに受信データを送信す
る (1305)。ノード主動で適用プロトコル (ALOHA 方式と CSMA 方
式) を切替える場合、基地局側ではプロトコルを切替える必要はない。

第 11 図は、管理サーバ 201 の構成を示す。

20 管理サーバは、有線インターフェース部 1101 と、データベース部 110
3 を備える。管理サーバは、有線インターフェース部 1001 を介して、基地
局からデータを受信すると、受信データをデータベース部 1003 に格納、ま
たは、ネットワークを介して接続された別の装置に送信する。

本実施例のように、ノード主動で無線通信プロトコルを切り替える場合、適
25 用可能なプロトコルは、ALOHA 方式、CSMA 方式のように、ノードが自

律的に切替え可能なプロトコルに限られる。

以上の説明では、プロトコルの切替え判断の指標として、パケットの再送回数を利用したが、消費電力当たりの情報伝達量や基地局の管理下にあるノード数を直接的、間接的に推定可能なパラメータであれば、例えば、RSSI (Receive Signal Strength Indicator)、BER (Bit Error Rate)、PER (Packet Error Rate)、送信成功回数と送信失敗回数の比など、パケットの再送回数以外の指標を採用できる。BERとPERの値は、物理層の無線通信方式による計算式で算出する。

実施例 2

次に、第2の実施例として、基地局主導のプロトコル切り替えについて説明する。基地局主動でプロトコルを切替える場合、適用可能なプロトコルの種類が増える。例えば、TDMA方式、BTMA方式、ISMA方式のように、各ノードが、基地局からの指示または同期情報に従ってパケット送信を行う無線通信プロトコルを選択対象に加えることができる。

この場合、プロトコル切替え時に、基地局から各ノードにプロトコル切り替えを指示する必要があるが、その分、オーバーヘッドが発生するが、システム全体としては高度な制御ができるようになる。なぜならば、基地局が主動の場合、システム全体の統計情報を扱うことができるからである。

本実施例の基地局は、第1実施例と同様、第10図に示すように、無線部1001、無線通信プロトコル選択部1002、データベース部1003、通信処理部1004、有線インターフェース部1005を備える。無線部1001は、無線通信プロトコル選択部1002が備える各無線通信プロトコル対応のプログラムのうち、現在選択されている無線通信プロトコルのプログラムに従って、データの送受信を行う。

無線通信プロトコル選択部1002には、無線部1001や通信処理部10

04を異なる無線通信プロトコルで選択的に動作させるための複数のプロトコルプログラムが用意されている。通信処理部1004は、受信情報や管理下にあるノードの数、データベース部1003に格納されているプロトコル切り替えの条件などに基づいて、無線通信プロトコル選択部1002にプロトコルの切り替え（プログラム切替え）指示を出す。データベース部1003は、無線通信プロトコルの切替え条件等が格納されており、通信処理部1004は、データベース部1003を参照することによって、適用すべきプロトコルを決定できる。

本実施例におけるノードの基本的動作を示すフローチャートを第15図に、
10 基地局の基本的動作を示すフローチャートを第16図に示す。

各ノードは、第15図に示すように、スタンバイ状態（1501）から、一定周期毎に起動される（1502）。使用可能な3チャネルの周波数の内、1つの周波数を選択して（1503）、基地局が送信するパイロット信号の受信を試みる（1504）。パイロット信号を受信すると、受信パイロット信号が指示するプロトコルを選択して（1505）、データを送信し（1506）、電源をシャットダウンし（1507）、再度、スタンバイ状態に戻る。

ここで、データ送信（1506）は、選択されたプロトコルに従って実行される。基地局は、無線通信プロトコルの効率を図る尺度として、式（1）が示す消費電力あたりの情報伝達量を利用できる。

20 第6図は、基地局が管理しているノードの台数を横軸、式（1）による指標値 E_f を縦軸にして、ALOHA（601）、CSMA（602）、TDMA（603）の情報伝達効率のシミュレーション結果を示す。この評価結果に基づいて、基地局に管理下にあるノードの台数に応じた最適な無線通信プロトコルと、プロトコル切替え閾値となるノード台数を決定し、プロトコル切り替えテーブルを作成できる。

25

プロトコル切り替えテーブルの 1 例を第 7 図、第 8 図に示す。

第 7 図は、ノード台数に応じて適用プロトコルを切替えるためのテーブルを示している。このプロトコル切り替えテーブルは、第 6 図のシミュレーション結果から、ノード台数が 1 0 0 0 以下の範囲内において、ノード台数が 0 ~ 2
5 5 0 台の場合は A L O H A 方式、2 5 0 ~ 5 5 0 台の場合は C S M A 方式、5
5 0 ~ 1 0 0 0 台の場合は T D M A 方式を選択すべきことを示している。

第 8 図は、現在適用中のプロトコルと、ノード台数と、消費電力当りのスループットの指標 E_f とに応じて、無線通信プロトコルを切替えるためのテーブルを示している。このテーブルは、第 6 図のシミュレーション結果から、ノード台数が 1 0 0 0 台以下の範囲内において、現在適用中のプロトコルが A L O
H A 方式の場合、ノードの台数が 0 ~ 2 5 0 台で E_f 値が $1.85E-4 \sim 1.7E-4$ の場合は A L O H A 方式を維持し、2 5 0 ~ 5 5 0 台で E_f 値が $1.7E-4 \sim 1.5E-4$ の場合は C S M A 方式、5 5 0 ~ 1 0 0 0 台で E_f 値が $1.5E-4$ 以下の場合は T D M A 方式に切り替えるべきことを示している。
同様に、現在適用中のプロトコルが C S M A 方式の場合と、T D M A 方式の場合についても、ノード台数と E_f 値に応じて選択すべき無線通信プロトコルを指定している。従って、このテーブルを参照することによって、現在使用中のプロトコルについて、他のプロトコルへの切り替えの可否と、選択すべきプロトコルを判定できる。

20 基地局は、通信処理部 1 0 0 4 において、管理下にあるノード台数を把握するために、各ノードから通知される端末 I D をデータベース部 1 0 0 3 に記憶する。データベース部 1 0 0 3 には、第 7 図に示したプロトコル切り替えテーブルが予め保持されている。通信処理部 1 0 0 4 は、端末 I D から判明するノード数に応じて、上記プロトコル切り替えテーブルから、ノードとの通信に適
25 用すべき最適な無線通信プロトコルを決定する。

通信処理部 1004 は、決定した無線通信プロトコルを無線通信プロトコル
選択部 1002 に通知する。基地局から各ノードへのプロトコル切り替え指示
は、例えば、ノードが基地局に対してアクセスしてきた時、返信すべき ACK
5 パケット中にプロトコルの切り替えを指示情報を設定すればよい。ACKパケ
ットを受信した各ノードは、通信処理部 904 においてプロトコル切り替え指
示を解析し、基地局からの指示に従ったプロトコルを選択するように、無線通
信プロトコル選択部 902 に切り替え指示を出す。

TDMA 方式では、基地局が、同期に必要な Pilot 信号を常時送信して
いる。従って、適用中のプロトコルを TDMA 方式に切替える場合、基地局の
10 動作を Pilot 信号を送信する TDMA モードに切替え、各ノードが上記 P
ilot 信号を受信して同期を確立し、その後は、基地局と同期してパケット
を送受信するようになる。尚、管理サーバ 201 は、実施例 1 と同様、本実
施例に関して特別の動作を実行する必要はない。

消費電力当たりの情報伝達量や基地局の管理下にあるノード数を直接的、間
15 接的に推定するための他の評価方法として、次のようなものがある。尚、以下
で説明するものは、プロトコルの切替え判断のために行う検出動作と評価方法
に相違があるが、基地局から各ノードへのプロトコルの切替え指示は、上記と
同様に行えばよい。

基地局は、通信処理部 802 において、各ノードからの受信パケットに基づ
20 いて、ノードのパケット送信回数（再送回数も含む）とパケット受信回数、基
地局における受信パケットの総和を示すデータを取得し、これを基に、式（1）
が示すノード全体の消費電力とノード全体のスループットをリアルタイムに
計算する。例えば、

全ノードのスループット＝基地局の受信パケットの総和／ Σ 送信回数

25 全ノードの消費電力＝送信電力× Σ 送信回数＋受信電力× Σ 受信回数

とすることができる。

基地局は、式（１）の値 E_f と、自分が管理しているノード台数から、データベース部 1003 に予め保持してある第 8 図に示したテーブルに従って、適用すべき無線通信プロトコルを判定する。プロトコル切り替えが必要となった

5. 場合は、パイロット信号や ACK パケットによって、選択した無線通信プロトコルへの切り替え指示を各ノードに通知する。この時、基地局の通信処理部 1002 において、各種パラメータ（送信回数、受信回数）を取得し、データベース部 1003 に格納する。

- 次に、基地局が BER を基に無線通信プロトコルを切り替える例について説明する。通信処理部 1002 において、受信パケットデータから抽出した各ノードの送信電力と、RF 部 1001 から取得した基地局の無線信号受信レベルの値に基づいて S/N 比を求める。BER の計算式は、式（２）から各通信方式毎に予め導出しておく。通信処理部 1002 は、この計算式を基に BER の値を求め、BER が予め決められた閾値を超えた時、最適な無線通信プロトコル
- 15 を選択し、無線通信プロトコル選択部 1004 と各ノードにプロトコルの切り替えを指示する。

$$Erfc(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \exp(-\mu^2) d\mu \quad \dots (2)$$

次に、PER を用い評価した場合の例について説明する。

- PER に基づいて無線通信プロトコルを切替える場合、PER は、BER とパケット長から求めることができる。よって、予め PER の計算式を導出しておき、通信処理部 1002 は、上記 BER の場合と同様、ノードからの受信パケットデータの中から抽出した各ノードの送信電力と、RF 部 1001 から取得した基地局の信号受信レベルの値を基に、信号電力対雑音電力比（ S/N ）を計算することによって、PER の値を求めることができる。通信処理部 100
- 20

2 は、P E R の値が予め決められた閾値以上となった時、無線通信プロトコルを選択し、無線通信プロトコル選択部 1 0 0 4 と各ノードにプロトコルの切り替えを指示する。

実施例 3

- 5 次に、本発明の第 3 の実施例として、管理サーバ主動で無線通信プロトコルを切替える場合について説明する。無線通信プロトコルの切り替えを管理サーバ主動で行った場合、基地局の負荷を軽減できる。本実施例におけるノード、基地局、管理サーバの基本的動作のフローチャートを第 1 7 図、第 1 8 図、第 1 9 図に示す。
- 10 基地局は、通信処理部 1 0 0 2 において、各ノードにおけるパケット送信回数（再送回数も含む）とパケット受信回数、基地局における受信パケットの総和を示すデータを取得し、インターフェース部 1 0 0 5 を通して、これらのデータを管理サーバに通知する。管理サーバは、これらのデータをインターフェース部 1 1 0 1 で受信し、通信処理部 1 1 0 2 において、受信データを基に式
- 15 (1) が示すノード全体の消費電力とノード全体のスループットをリアルタイムに計算する。例えば、

全ノードのスループット＝受信したパケットの総和／ Σ 送信回数、

全ノードの消費電力＝送信電力× Σ 送信回数＋受信電力× Σ 受信回数、
とすることができる。

- 20 式 (1) の値と基地局が管理しているノード台数から、図 6 に示した結果に基づいて無線通信プロトコルを切り替える。実施例 2 と同様に、管理サーバは、図 6 の結果をデータベース部 1 1 0 3 にテーブル形式で予め保持しておく。その後、選択した無線通信プロトコルをインターフェース部 1 1 0 1 を介して通知信号として基地局に通知する。

- 25 基地局は、インターフェース部 1 0 0 5 を介して無線通信プロトコル通知を受

信すると、無線通信プロトコル選択部 1 0 0 2 で上記無線通信プロトコルに対応するプログラムを選択し、これを起動して無線通信プロトコルを切替える。
また、実施例 2 と同様の方法で、プロトコルの切替えを各ノードに通知する。

尚、消費電力あたりの情報伝達量や基地局管理下のノード数を直接的、間接
5 的に推定するための評価方法として、例えば、基地局とノード間の B E R (Bit Error Rate) または P E R (Packet Error Rate)を用いてもよい。

産業上の利用可能性

本発明による無線通信システムは、通信環境の変化に応じて無線通信プロト
10 コルを動的に切り替えることによって、高いシステムスループットと低消費電力の無線通信を実現できる。

請求の範囲

1. 複数の無線通信プロトコルを用いて基地局との間で通信可能な複数個のノード装置と、該複数のノード装置と通信を行う基地局とを有する無線通信システムであって、
- 5 上記ノード装置と基地局が、該ノード装置と該基地局の間の通信効率の評価に基づいて選択された無線通信プロトコルを用いて通信を行うことを特徴とする無線通信システム。
2. 請求項 1 記載の無線通信システムであって、
 上記ノード装置が、送信パケットの再送回数に基づいて上記通信効率を評価
10 することを特徴とする無線通信システム。
3. 請求項 1 記載の無線通信システムであって、
 上記基地局が、該基地局の管理下にあるノード装置の台数に基づいて上記通信効率を評価することを特徴とする無線通信システム。
4. 請求項 1 記載の無線通信システムであって、
15 上記基地局が、該基地局の管理下にある上記複数のノード装置のパケット送信回数と該ノード装置が送信したパケットの受信回数とを用いて上記通信効率を評価することを特徴とする無線通信システム。
5. 請求項 1 記載の無線通信システムであって、
 上記基地局が、上記複数のノード装置から受信されるパケットのエラーレー
20 トに基づいて上記通信効率を評価することを特徴とする無線通信システム。
6. 請求項 1 記載の無線通信システムであって、更に、
 上記基地局と接続される管理サーバを有し、該管理サーバが、上記基地局の管理下にある複数のノード装置のパケット送信回数と、上記基地局におけるノード装置からのパケットの受信回数との組み合わせ、または上記基地局において
25 上記複数のノード装置から受信されるパケットのエラーレートに基づいて、

上記通信効率を評価することを特徴とする無線通信システム。

7. 請求項 1 記載の無線通信システムであって、

上記通信効率が、上記ノード装置における通信のための消費電力あたりの情報伝達量であることを特徴とする無線通信システム。

5 8. 複数の無線通信プロトコルを選択的に適用して基地局と通信するノード装置であって、

無線部と、通信処理部と、無線通信プロトコル選択部とを有し、上記基地局との間の通信効率の評価に基づいて選択された無線通信プロトコルを用いて、上記無線部から上記基地局へのパケット送信を制御することを特徴とするノード装置。

9. 請求項 8 記載のノード装置であって、

上記通信処理部が、送信パケットの再送回数を検出し、上記無線通信プロトコル選択部が、上記検出された再送回数に基づいて上記通信効率を評価し、使用する無線通信プロトコルを選択することを特徴とするノード装置。

15 10. 請求項 8 記載のノード装置であって、

上記無線通信プロトコル選択部が、上記基地局から受信した無線通信プロトコル切替え情報に基づいて無線通信プロトコルを選択することを特徴とするノード装置。

11. 請求項 8 記載のノード装置であって、

20 上記通信効率が、該ノード装置における通信のための消費電力あたりの情報伝達量であることを特徴とする無線通信システム。

12. 複数の無線通信プロトコルを選択的に適用して複数のノード装置と通信する無線基地局であって、

無線部と、通信処理部と、無線通信プロトコル選択部とを有し、上記無線部が、上記ノード装置との間の通信効率の評価に基づいて選択された無線通信プ

ロトコルを用いて上記ノード装置からのパケット受信を行うことを特徴とする
基地局。

1 3. 請求項 1 2 記載の基地局であって、

データベース部を有し、該データベース部に該基地局の管理下にあるノード
5 装置の台数と適用すべき無線通信プロトコルとを対応付けた上記通信効率の評
価用のテーブルを格納し、

上記通信処理部が、該基地局の管理下にあるノード装置の台数を検出し、上
記テーブルと上記検出されたノード装置の台数に基づいて無線通信プロトコル
の選択し、上記無線通信プロトコル選択部にプロトコルの切り替えを指示する
10 ことを特徴とする基地局。

1 4. 請求項 1 2 記載の基地局であって、

データベース部を有し、該データベース部に通信効率と適用すべき無線通信
プロトコルとを対応付けたテーブルを格納し、上記無線通信プロトコル選択部
が、上記テーブルを参照し、上記通信効率の評価に基づいて上記無線通信プロ
15 トコルの選択を行うことを特徴とする基地局。

1 5. 請求項 1 4 記載の基地局であって、

上記通信処理部が、該基地局における上記複数のノード装置からのパケット
受信回数と、上記複数のノード装置から通知される該複数ノード装置からのパ
ケット送信回数とに基づいて、上記通信効率を評価することを特徴とする基地
20 局。

1 6. 請求項 1 2 記載の基地局であって、

管理サーバと通信をするための通信インタフェースを有し、該通信インタフ
ェースを介して、該基地局の管理下にあるノード装置の台数または該基地局に
おける上記複数のノード装置からのパケット受信回数と、上記複数のノード装
25 置から通知される該複数ノード装置からのパケット送信回数とを上記管理サー

バに通知し、上記管理サーバから通知される無線通信プロトコル切替え情報に基づいて、無線通信プロトコルを選択することを特徴とする基地局。

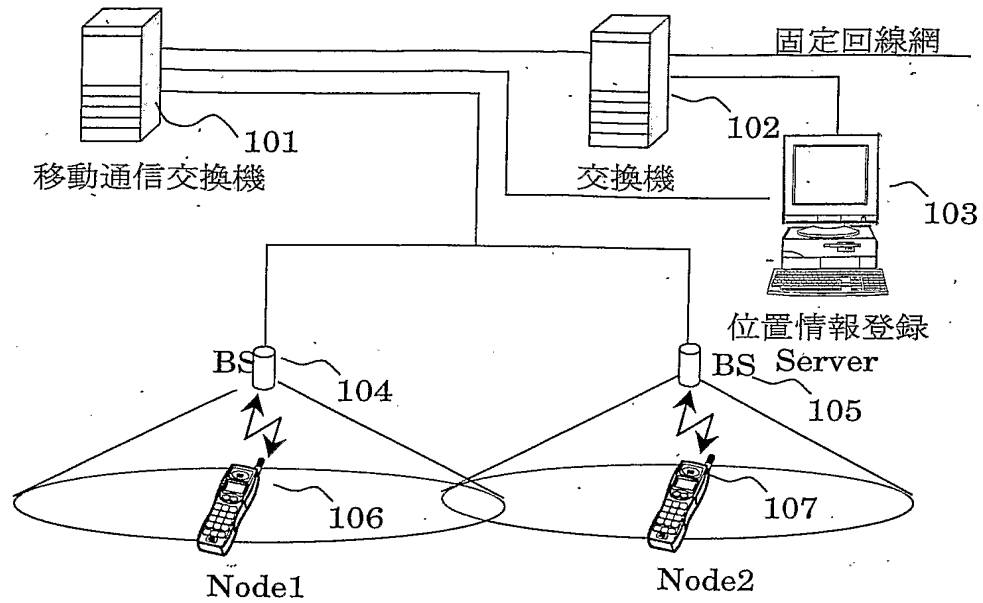
17. 請求項12記載の基地局であって、

上記選択された無線通信プロトコルの情報を無線通信プロトコル切替え情報として上記複数のノード装置に向けて送信することを特徴とする基地局。

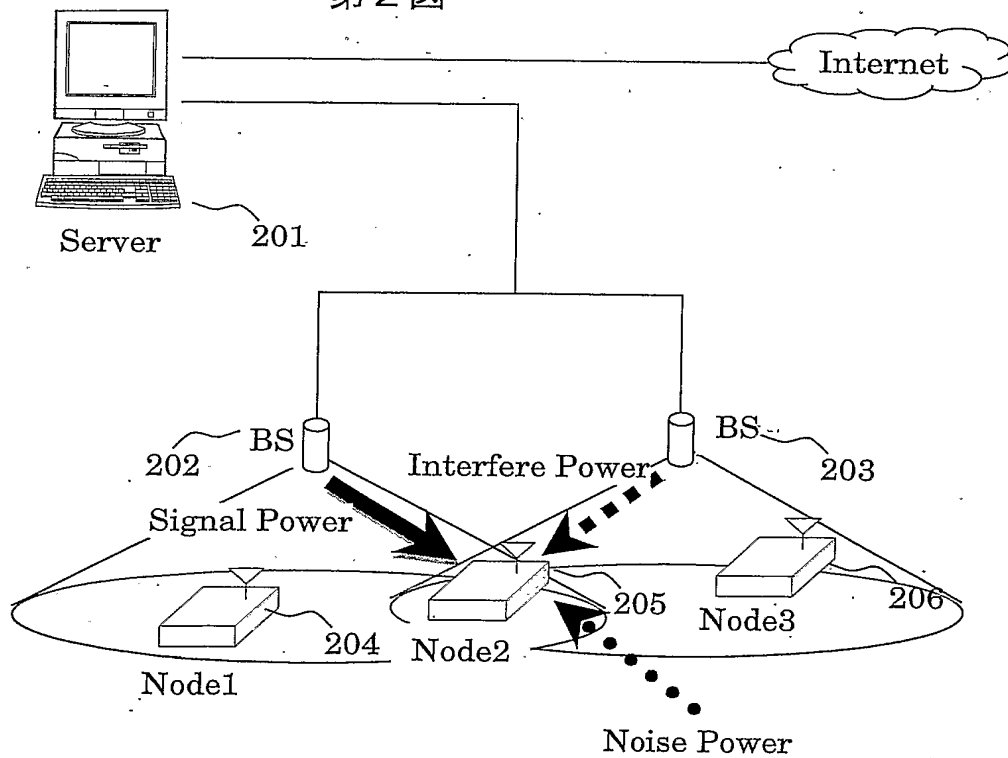
18. 請求項12記載の基地局であって、

上記通信効率が、該ノード装置における通信のための消費電力当たりの情報伝達量であることを特徴とする無線通信システム。

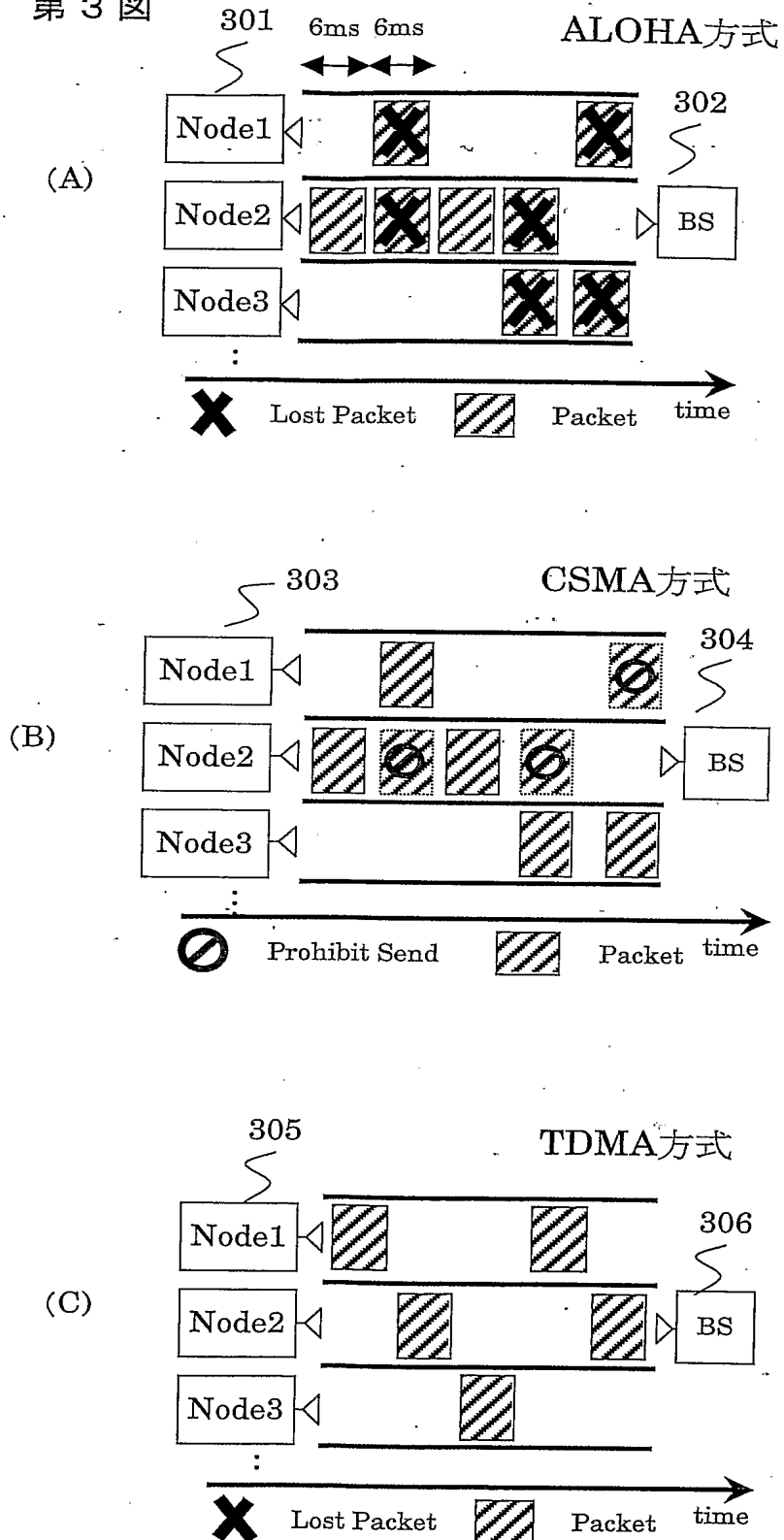
第1図



第2図

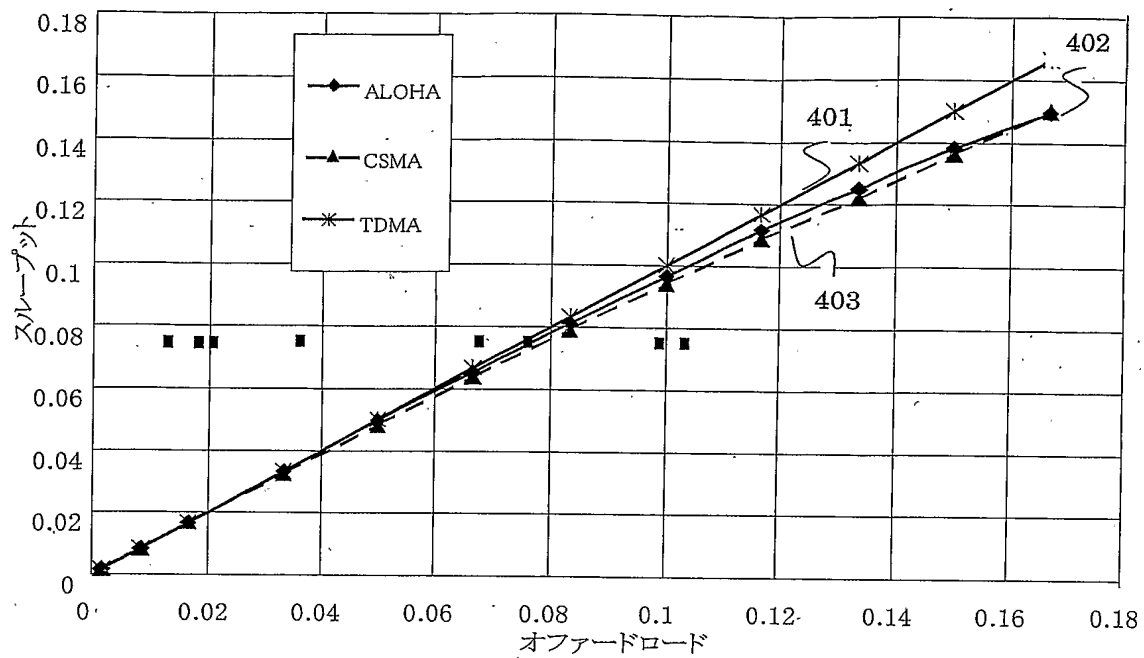


第 3 図

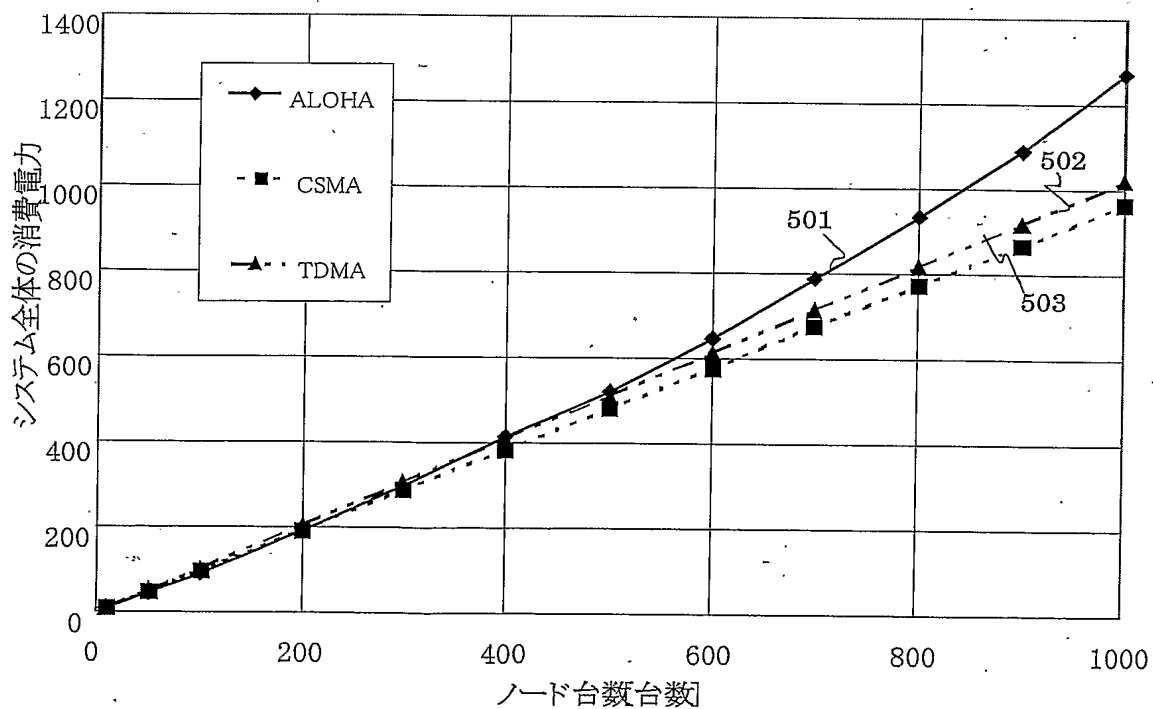


3 / 14

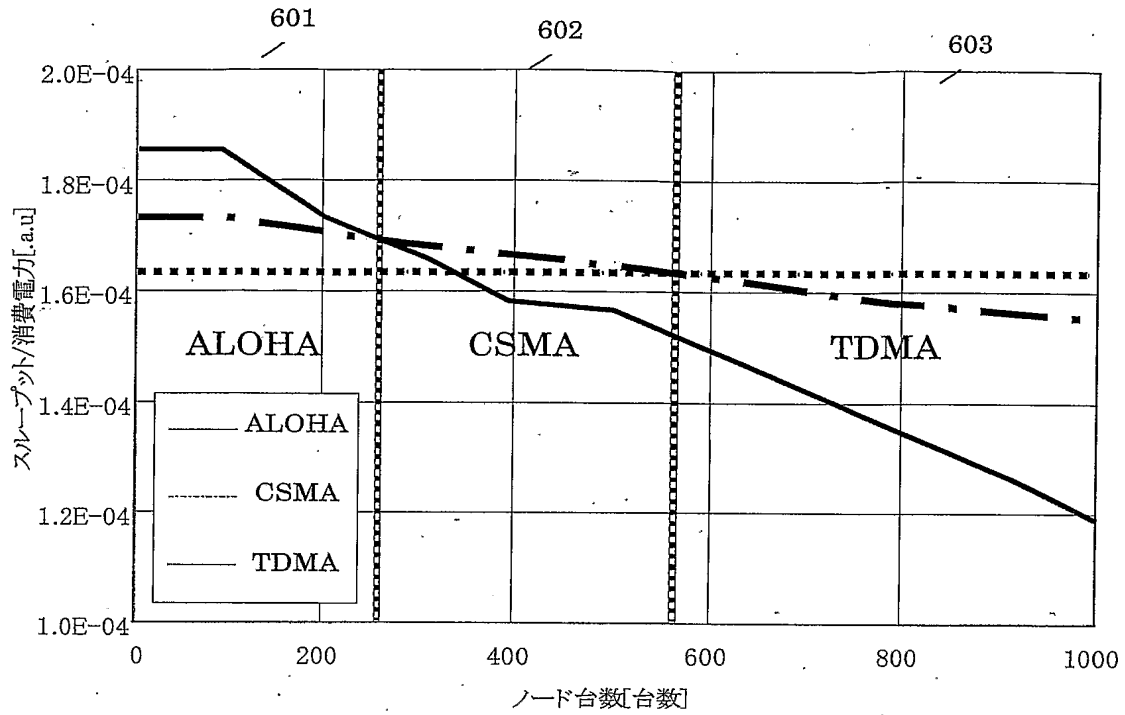
第4図



第5図



第6図



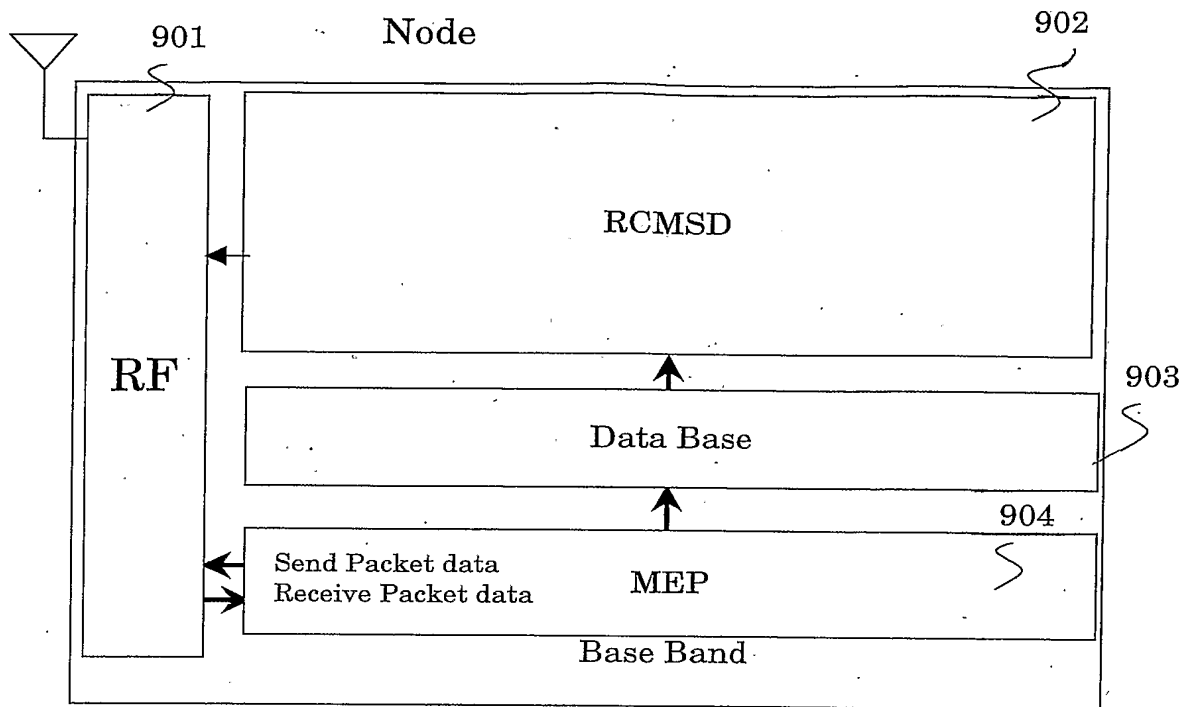
第7図

ノード台数 \ 方式	ALOHA	CSMA	TDMA
0 ~ 250	○	X	X
250 ~ 550	X	○	X
550 ~ 1000	X	X	○

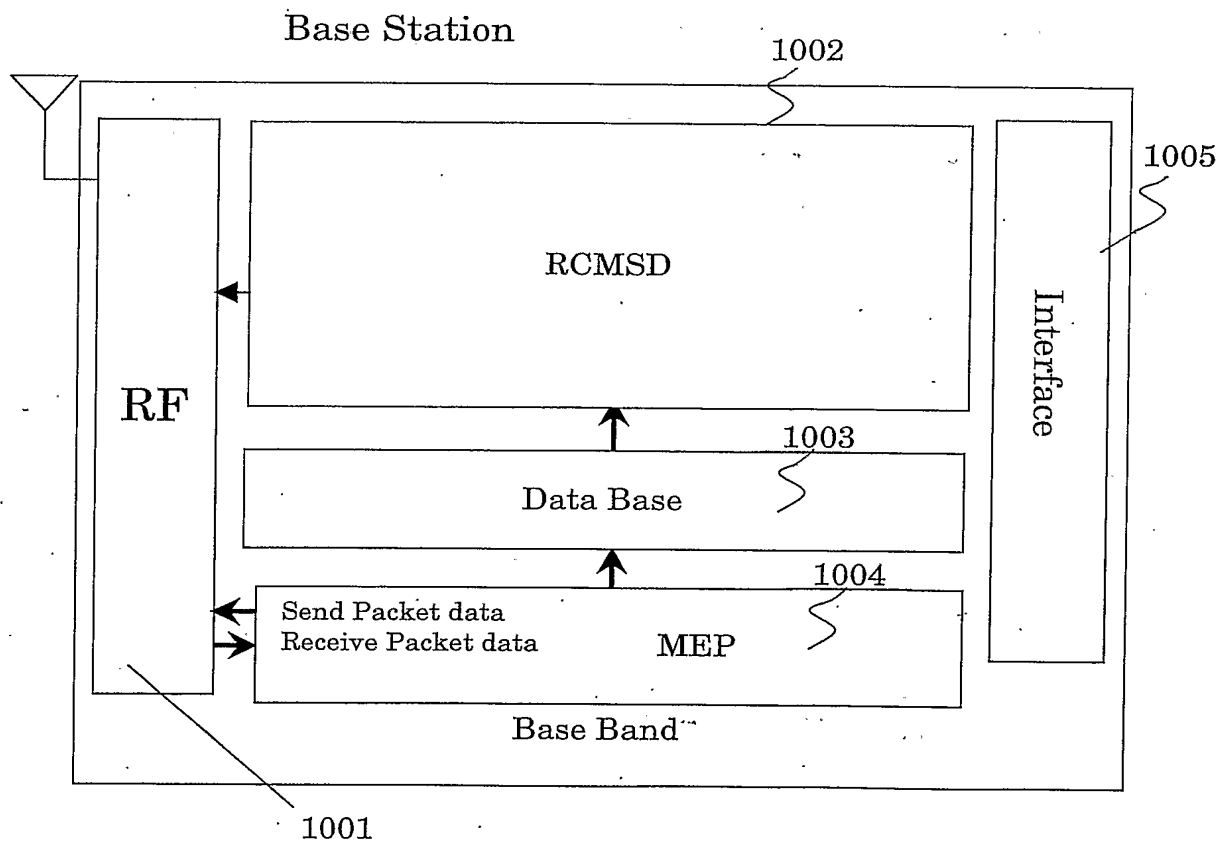
第8図

方式	方式 ノード台数/Ef	ALOHA	CSMA	TDMA
A L O H A	0~250	○	×	×
	1.85E-4~1.7E-4			
	250~550	×	○	×
	1.7E-4~1.5E-4			
	550~1000	×	×	○
	1.5E-4以下			
C S M A	方式 ノード台数/Ef	ALOHA	CSMA	TDMA
	0~250	○	×	×
	1.75E-4~1.7E-4			
	250~550	×	○	×
	1.7E-4~1.65E-4			
	550~1000	×	×	○
	1.65E-4以下			
T D M A	方式 ノード台数/Ef	ALOHA	CSMA	TDMA
	0~250	○	×	×
	1.65E-4			
	250~550	×	○	×
	1.65E-4			
	550~1000	×	×	○
	1.65E-4			

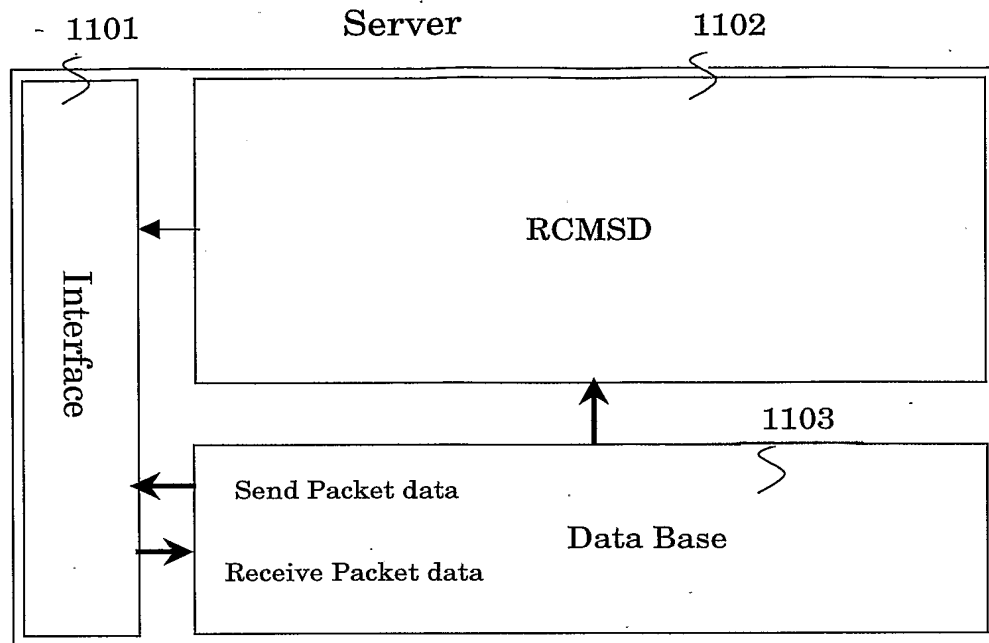
第9図



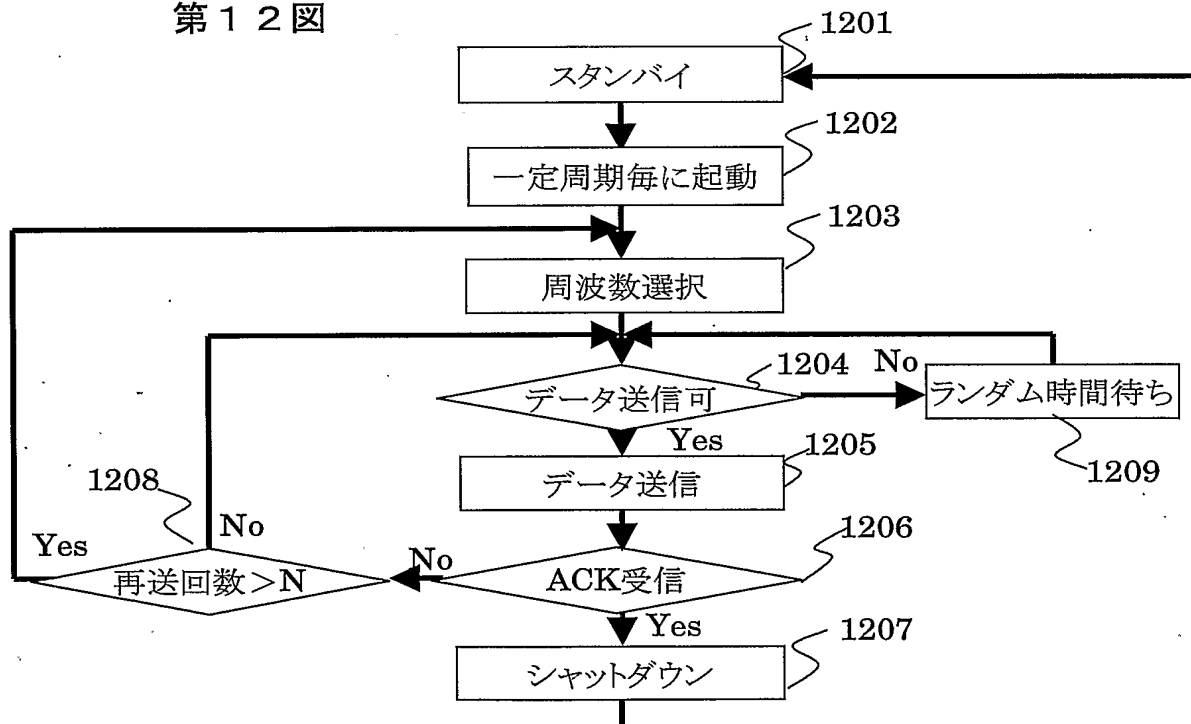
第10図



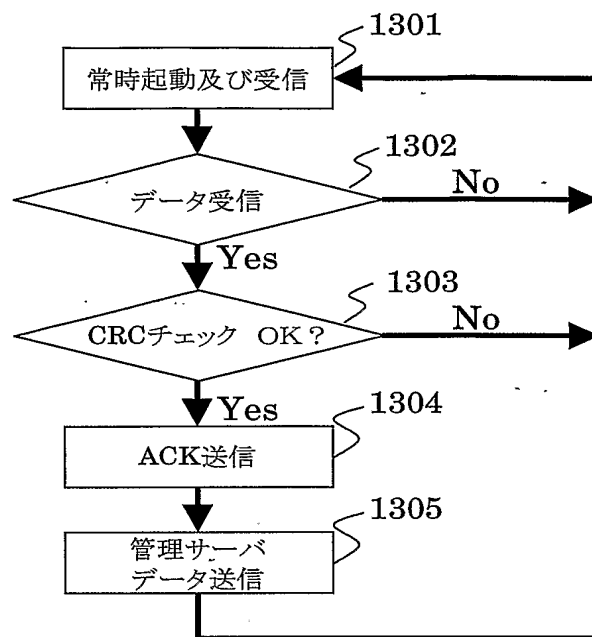
第 1 1 図



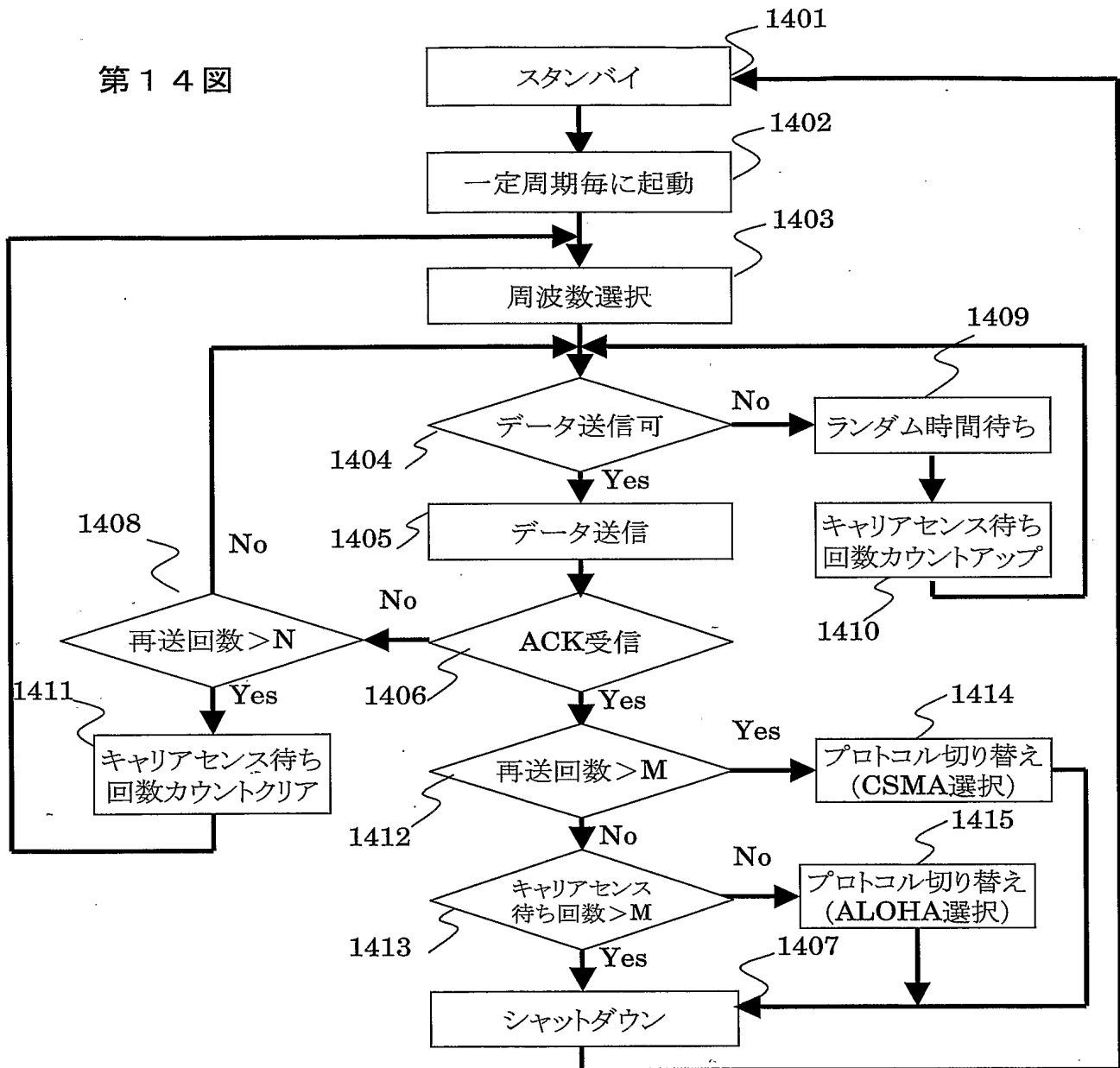
第 1 2 図



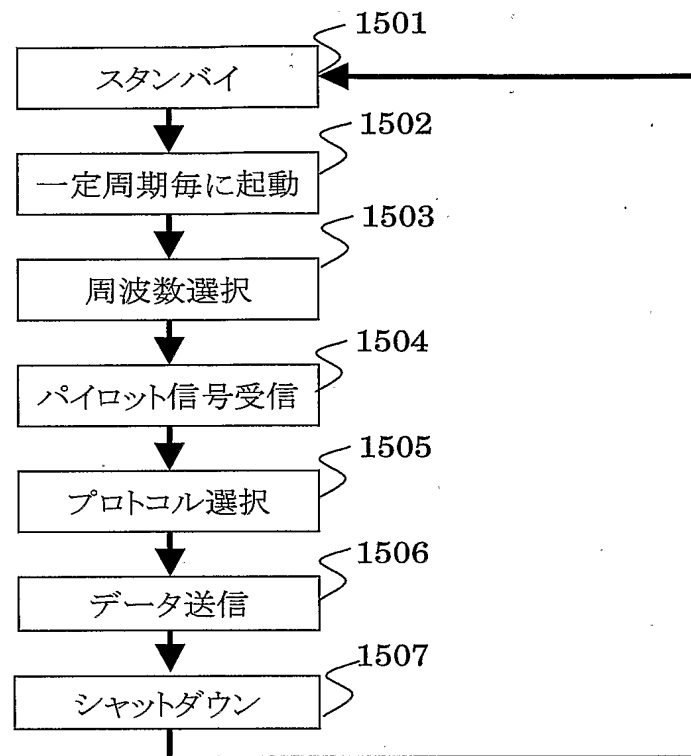
第 13 図



第 1 4 図

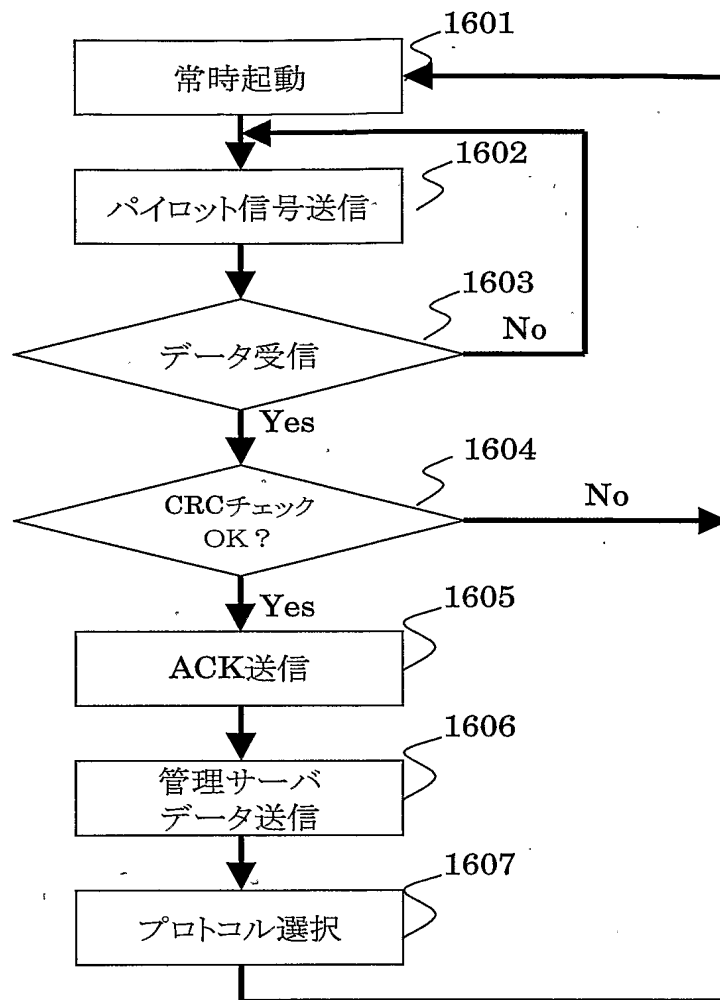


第 1 5 図

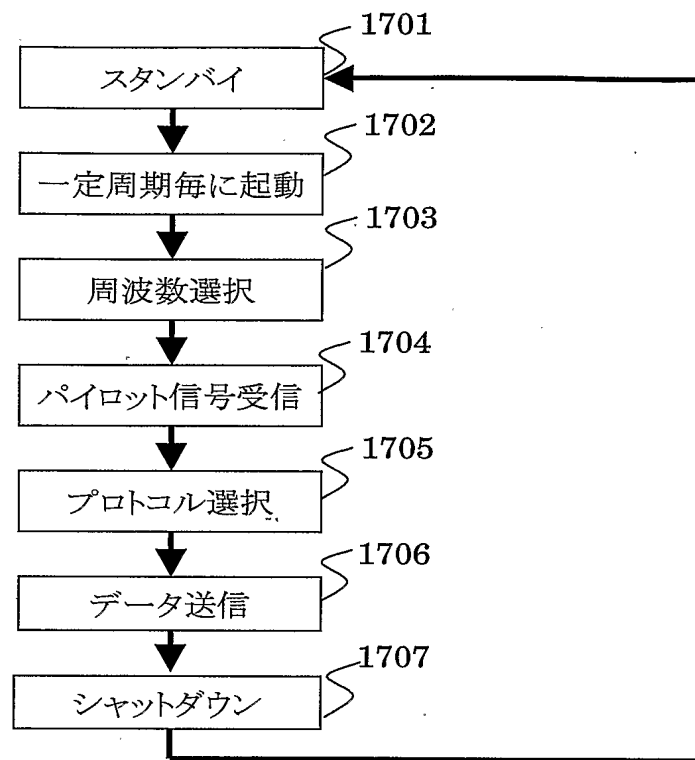


1 1 / 1 4

第 1 6 図

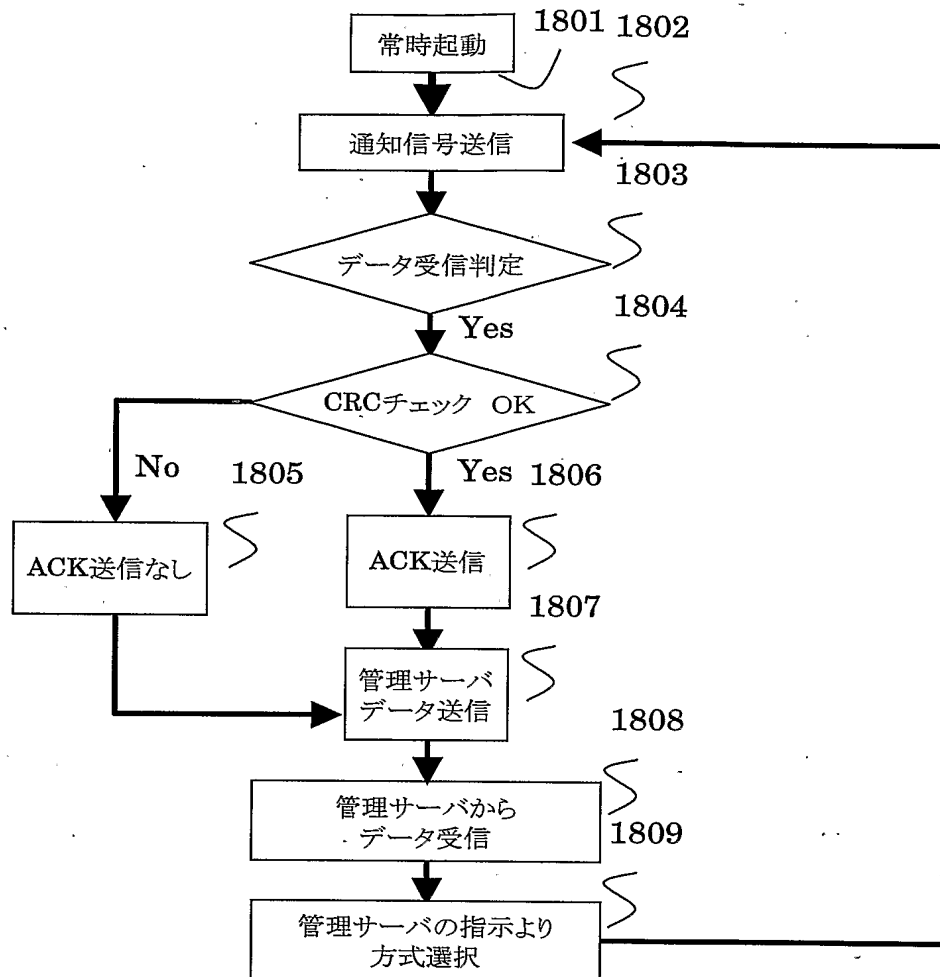


第 1 7 図

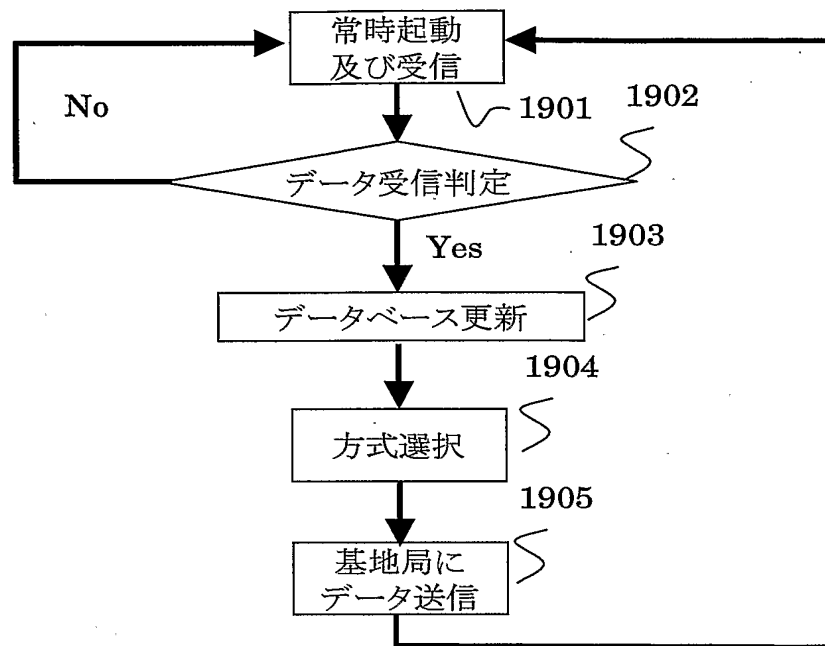


13 / 14

第18図



第 1 9 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38, H04L12/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-064871 A (Communications Research Laboratory),	1, 3, 8, 10,
Y	28 February, 2002 (28.02.02), Par. Nos. [0010] to [0046], [0086] to [0109], [0121] to [0129]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	12-14, 16, 17, 2, 4-7, 9, 11, 15, 18
X	JP 08-274788 A (NEC Corp.), 18 October, 1996 (18.10.96),	1, 3, 5, 8, 10, 12, 17
Y	Par. Nos. [0006] to [0008], [0017] to [0020]; Figs. 2 to 4 & EP 744849 A2 & EP 736988 A2 & US 5740167 A	2, 4, 6, 7, 9, 11, 13-16, 18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2004 (01.06.04)

Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002822

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-198564 A (NEC Corp.), 11 July, 2003 (11.07.03), Par. Nos. [0012], [0086] to [0109], [0059] to [0068]; Figs. 1 to 3 & US 2003/0125087 A1	1, 3, 8, 12 2, 4-7, 9-11, 13-18
X Y	JP 11-289575 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 19 October, 1999 (19.10.99), Par. Nos. [0015] to [0024]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 5, 8, 12 2-4, 6, 7, 9-11, 13-18
X Y	JP 2000-069040 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 03 March, 2000 (03.03.00), Par. Nos. [0037] to [0053]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 8, 12 2-7, 9-11, 13-18
Y	Mitsutoshi MATSUDA et al., "Multi Media Eisei Tsushin System ni Okeru Eisei Kaisen Access Hoshiki no Kento", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku SAT98-4	2, 4, 6, 9, 15, 16
Y	JP 2002-185458 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 June, 2002 (28.06.02), Par. Nos. [0004] to [0006] (Family: none)	3, 7, 11, 13, 16, 18
E, X	JP 2004-112180 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0029] to [0053]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) <p style="margin-left: 40px;">Int. Cl⁷ H04B7/26</p>		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) <p style="margin-left: 40px;">Int. Cl⁷ H04B7/24-7/26 H04Q7/00-7/38 H04L12/28</p>		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">日本国実用新案公報</div> <div style="width: 30%;">1922-1996年</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">日本国公開実用新案公報</div> <div style="width: 30%;">1971-2004年</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">日本国登録実用新案公報</div> <div style="width: 30%;">1994-2004年</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">日本国実用新案登録公報</div> <div style="width: 30%;">1996-2004年</div> </div>		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-064871 A (独立行政法人通信総合研究所) 2002.02.28 【0010】～【0046】段落, 【0086】～【0109】段落, 【0121】～【0129】段落, 第1図～第5図	1, 3, 8, 10, 12-14, 16, 17
Y	(ファミリーなし)	2, 4-7, 9, 11, 15, 18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
<div style="display: flex;"> <div style="width: 50%;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリー文献</p> </div> </div>		
国際調査を完了した日 <div style="text-align: right;">01.06.2004</div>		国際調査報告の発送日 <div style="text-align: right; font-size: 1.2em;">22.6.2004</div>
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 伏本 正典 <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> 5 J 9372 </div> <div style="margin-top: 5px;"> 電話番号 03-3581-1101 内線 3435 </div>

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 08-274788 A (日本電気株式会社) 1996. 10. 18 【0006】～【0008】段落, 【0017】～【0020】段落, 第2図～第4図 & EP 744849 A2 & EP 736988 A2 & US 5740167 A	1, 3, 5, 8, 10, 12, 17
Y		2, 4, 6, 7, 9, 11, 13-16, 18
X	JP 2003-198564 A (日本電気株式会社) 2003. 07. 11 【0012】段落, 【0086】～【0109】段落, 【0059】～【0068】段落, 第1図～第3図	1, 3, 8, 12
Y	& US 2003/0125087 A1	2, 4-7, 9-11, 13-18
X	JP 11-289575 A (日本電信電話株式会社) 1999. 10. 19 【0015】～【0024】段落, 第1図～第2図	1, 5, 8, 12
Y	(ファミリーなし)	2-4, 6, 7, 9-11, 13-18
X	JP 2000-069040 A (日本電信電話株式会社) 2000. 03. 03 【0037】～【0053】段落, 第1図～第2図	1, 8, 12
Y	(ファミリーなし)	2-7, 9-11, 13-18
Y	松田充敏 他3名, "マルチメディア衛星通信システムにおける衛星 回線アクセス方式の検討", 電子情報通信学会技術研究報告SAT98-4, 1998. 05. 29, p. 21-28	2, 4, 6, 9, 15, 16,
Y	JP 2002-185458 A (松下電器産業株式会社) 2002. 06. 28 【0004】～【0006】段落 (ファミリーなし)	3, 7, 11, 13, 16, 18
E, X	JP 2004-112180 A (富士ゼロックス株式会社) 2004. 04. 08 【0029】～【0053】段落, 第1図～第4図 (ファミリーなし)	1, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18